

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-026991

(43)Date of publication of application : 25.01.2002

(51)Int.Cl. H04L 12/56
H04L 1/00
H04L 29/10
H04Q 7/20
H04Q 7/38

(21)Application number : 2001-139739

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC INF
TECHNOL CENTER EUROP BV

(22)Date of filing : 10.05.2001

(72)Inventor : ROO SAGAN

(30)Priority

Priority number : 2000 200006804

Priority date : 25.05.2000

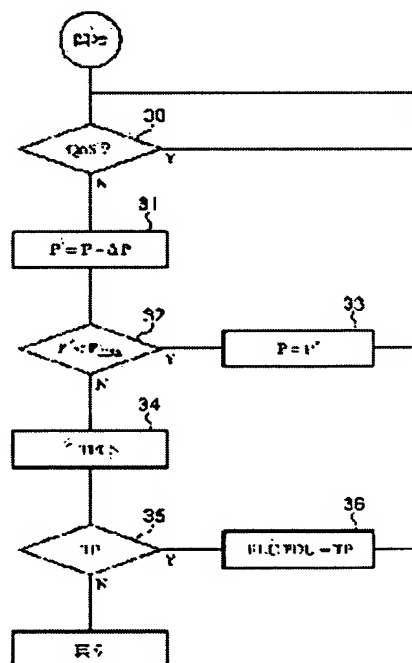
Priority country : FR

(54) METHOD FOR TRANSMITTING DATA ON PHYSICAL RESOURCE AND UMTS MOBILE PHONE SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a transmission method for ensuring transmission quantity for a service even when a transmission power of a signal to support the service can no longer be increased and the transmission condition is deteriorated.

SOLUTION: This invention relates to a method for transmitting data on a physical resource by using a layer (RRC) having a function of physical resource management and service quality assurance, a sub layer (RLC) having a function of providing transmission support according to the required service quality, a sub layer (MAC) with an access function to the physical resource and a physical layer (PHY) with a function of data physical processing. The access to the physical resource is divided into a transmission time interval(TTI), the sub layer (RLC) can segment data for a transmission unit (RLC PDU), the sub layer (MAC) can transmit at least one transmission unit at each transmission time interval, and when the transmission condition on the physical resource is deteriorated, the size of the transmission unit is reduced.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-26991

(P2002-26991A)

(43) 公開日 平成14年1月25日 (2002.1.25)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
H 0 4 L 12/56	3 0 0	H 0 4 L 12/56	3 0 0 Z 5 K 0 1 4
1/00		1/00	E 5 K 0 3 0
29/10		13/00	3 0 9 A 5 K 0 3 4
H 0 4 Q 7/20		H 0 4 B 7/26	1 0 9 M 5 K 0 6 7
7/38			1 0 9 N

審査請求 未請求 請求項の数10 O L 外国語出願 (全 21 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-139739(P2001-139739)

(22) 出願日 平成13年5月10日(2001.5.10)

(31) 優先権主張番号 0 0 0 6 8 0 4

(32) 優先日 平成12年5月25日(2000.5.25)

(33) 優先権主張国 フランス (F R)

(71) 出願人 599036406

ミツビシ・エレクトリック・インフォメイ
ション・テクノロジー・センター・ヨーロ
ッパ・ビー・ヴィフランス国、35700 レンヌ、アヴニュ
ー・デ・ピュット・ド・コスケム 80

(72) 発明者 ロー・サガン

フランス国、35700 レンヌ、アヴニュ
ー・デ・ピュット・ド・コエスム 80

(74) 代理人 100057874

弁理士 曾我 道照 (外6名)

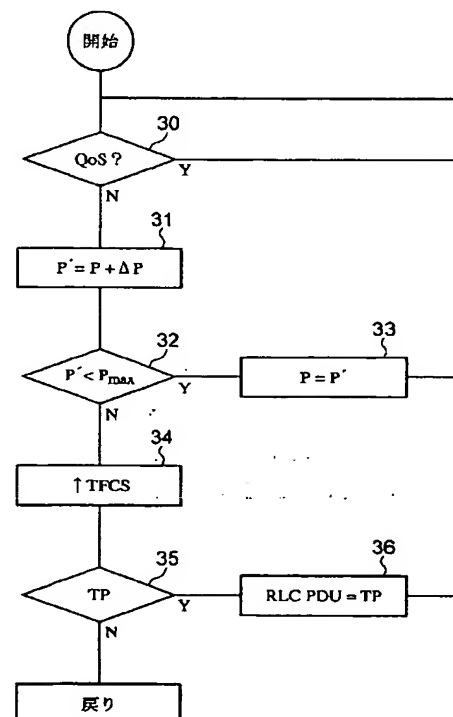
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 物理リソース上でデータを送信する方法及びUMTS移動電話システム

(57) 【要約】

【解決手段】 本発明は、物理リソースの管理およびサービス品質保証の機能を有する層 (RRC) と、必要なサービス品質に従って、送信サポートを提供する機能を有するサブ層 (RLC) と、物理リソースへのアクセスの機能を有するサブ層 (MAC) と、データの物理処理の機能を有する物理層 (PHY) とを用いて、物理リソース上でデータを送信する方法に関する。

【効果】 物理リソースへのアクセスは、送信時間間隔 (TTI) に分割され、サブ層 (RLC) は、データを送信ユニット (RLC PDU) にセグメント化することができ、サブ層 (MAC) は、送信時間間隔毎に少なくとも1つの送信ユニットを送信することができ、物理リソース上の伝送条件が悪化する場合に、送信ユニットのサイズが低減されることを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 物理リソース上でデータを送信する方法であって、

前記物理リソースの管理、及びサービス品質保証の機能を有する層（RRC）と、

必要なサービス品質に従って、送信サポートを提供する機能を有するサブ層（RLC）と、

前記物理リソースへのアクセスの機能を有するサブ層（MAC）と、

データの物理処理の機能を有する物理層（PHY）とを用い、

前記物理リソースへのアクセスは、送信時間間隔（TTI）に分割され、

前記サブ層（RLC）は、データを送信ユニット（RLC PDU）にセグメント化することができ、

前記サブ層（MAC）は、送信時間間隔毎に少なくとも 1 つの送信ユニットを送信することができる物理リソース上でデータを送信する方法において、

前記物理リソース上の伝送条件が悪化する場合に、前記送信ユニットのサイズは低減されることを特徴とする物理リソース上でデータを送信する方法。

【請求項 2】 前記物理リソースにアクセスする送信機と受信機との接続の開始時に、前記層（RRC）は、送信時間間隔（TTI）について複数の可能な送信ユニットサイズを決定し、前記サブ層（MAC）は、前記伝送条件に応じて前記複数の可能な送信ユニットサイズから送信ユニットサイズを選択し、前記物理リソース上の前記伝送条件が悪化する場合に、より小さいサイズが選択されることを特徴とする請求項 1 記載の物理リソース上でデータを送信する方法。

【請求項 3】 前記物理リソースにアクセスする送信機と受信機との接続の開始時に、前記層（RRC）は、前記伝送条件に応じて送信ユニット（RLC PDU）の第 1 のサイズを固定し、それを前記サブ層（MAC）に送信することを特徴とする請求項 1 記載の物理リソース上でデータを送信する方法。

【請求項 4】 前記物理リソース上の前記伝送条件が悪化する場合に、前記層（RRC）は、前記第 1 のサイズよりも小さい送信ユニット（RLC PDU）の第 2 のサイズを固定し、それを前記サブ層（MAC）に送信することを特徴とする請求項 3 記載の物理リソース上でデータを送信する方法。

【請求項 5】 前記層（RRC）は、設定レベル SIR_l をノイズおよび干渉に対する受信信号パワーの比に割り当てることによってサービス品質を保証し、

前記伝送条件が悪化する場合に、前記送信機の送信パワーは、前記サービス品質を維持するように増加され、前記送信ユニット（RLC PDU）のサイズは、前記送信パワーが最大値に達するときに低減されることを特徴とする請求項 1 から請求項 4 までのいずれかに記載の

物理リソース上でデータを送信する方法。

【請求項 6】 前記層（RRC）は、優先度の逆数に応じてサービスの前記設定レベル SIR_l を低下させることによってリソースを割り付けることを特徴とする請求項 4 又は 5 記載の物理リソース上でデータを送信する方法。

【請求項 7】 前記層（RLC）は、承認モードで機能し、送信ユニットは、前記承認が受信されない場合に再送信されることを特徴とする請求項 1 から請求項 6 までのいずれかに記載の物理リソース上でデータを送信する方法。

【請求項 8】 請求項 1 から請求項 7 までのいずれかに記載の物理リソース上でデータを送信する方法を用いる UMTS 移動電話システム。

【請求項 9】 請求項 2 記載の物理リソース上でデータを送信する方法を用いる UMTS 移動電話システムであって、

前記層（RRC）は、TFCS テーブルにより、前記複数の可能なサイズを前記サブ層（MAC）に提供することを特徴とする請求項 8 記載の UMTS 移動電話システム。

【請求項 10】 請求項 4 記載の物理リソース上でデータを送信する方法を用いる UMTS 移動電話システムであって、

前記層（RRC）は、前記サブ層（MAC）に新しい TFCS テーブルを送信することによって、前記送信ユニットについて第 2 のサイズを固定することを特徴とする請求項 8 記載の UMTS 移動電話システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、一般的に言うと、物理リソースによってデータを送信する方法に関する。より詳しく言うと、本発明は、移動体通信システムにおけるサービス品質低下を抑制する送信方法に関する。

【0002】

【従来の技術】このようなシステムは、1 つまたはそれ以上の送信機に無線リンクで接続された 1 つまたはそれ以上の受信機からなる。このようなシステムの伝送容量は、ノイズレベル、異なるユーザの信号間の干渉、利用可能な帯域幅等によって制限される。従って、伝送容量は、各ユーザが要求したサービスを各ユーザができるだけ利用できるようにするリソース割り付けプロセスに従って、異なるユーザ間で共有されなければならない。

【0003】このため、移動体通信システムは、図 1 に示す 3 つのプロトコル層を用いる。

【0004】上層つまり RRC（無線リソース制御）層は、物理リソース全体を管理し、異なるユーザのサービスに対するサービス品質（QoS）を保証する機能を有する。サービス品質は、特に、最大ルーティング時間および SDU と呼ばれるサービスデータユニットの誤り

率を規定する。

【0005】2番目の層は、RLC（無線リンク制御）サブ層と、MAC（媒体アクセス制御）サブ層とに分割される。

【0006】RLCサブ層は、RRC層によって保証されるサービス品質に従って、異なる応用毎に送信サポートを提供する機能を有する。RLCサブ層は、異なるモードに従って動作し得る。第1のいわゆる透過モード（TM）は、それ自体、2つのサブモードに分割される。第1のサブモードによると、RLCはSDUをセグメント化し、RLC PDU（RLCプロトコルデータユニット）として公知のデータパケットつまり送信ユニットを生成する。第2のサブモードによると、このセグメント化は可能ではなく、RLC PDUは、SDUに対応しなければならない。未承認モード（UM）として公知の第2のモードでは、SDUをセグメント化できただけでなく、そのばらばらになった部分を結合し、RLC PDUを生成することができる。承認モード（AM）として公知の第3のモードでは、誤ったRLC PDUの再送信も要求することが可能である。特に、承認モードで機能している際には、RLC層は、誤りを物理処理によって訂正することができなかった誤ったユニットを再送信する機能を有する。この再送信は、RLC PDU（再）送信ユニットの形態で再び行われる。

【0007】図2は、RLC PDUの構造を示す。これは、パケットの形態であり、1つまたはそれ以上の（RLCサブ層の動作モードによる）SDUから得られたサービスデータと、RLC層に必要な信号通信情報を提供するヘッダと、パケットが誤っているか否かを検出するための誤り検出コード（CRC）とからなる有用な負荷を含む。承認モードを提供する移動体通信システムの大半において、RLC PDU送信ユニットのサイズは、接続期間中固定されている。これは、特に、標準規格の1999年版において規定されている第3世代の移動電話システム（UMTS）の場合である。

【0008】MACサブ層は、共有物理リソースにアクセスする機能を有する。ユーザが同時に利用可能ないくつかのサービスをもちたいと望む場合、MACサブ層は、RRC層によって保存されているリソースによりこれらのサービスを配信する。リソースへのアクセスは、送信時間間隔（TTI）に分割される。所定のサービスでは、MACサブ層は、送信時間間隔において、すべて同じサイズTPの多数のNPのパケットを送信することが可能である。しかし、MACサブ層は、NPおよびTPについて値を選択することはできない。NPおよびTPの可能な値は、RRC層によって規制され、これらの値の特定の組み合わせのみが後者によって認可される。可能な組み合わせは、RRC層からMACサブ層に提供される。

【0009】下層つまり物理層PHYは、データの物理

処理の機能を有する。この層は、特に、誤り訂正符号化／復号化機能を有し、送信されたデータに影響を与える誤りの大部分を訂正し、低い見逃し誤り率を上層に提供することが可能である。例えば、UMTSシステムでは、RLC層の承認モードからの利益を享受するサービスに用いられる符号化／復号化は、ターボ符号化／復号化である。物理層の処理ユニットは、送信時間間隔TTIであり、送信されるパケット内のデータは、この間隔内でインターリーブされ、その結果、TTIの持続時間内にわたって見逃し誤りは均一に分散される。

【0010】UMTSなどの符号分割多元接続（CDMA）型の移動体通信システムでは、（基地局または移動局によって）送信された各信号の送信パワーは、ノイズおよび干渉に対する信号の比のレベルがサービス品質によって要求されるレベルに達するように調整されなければならない。所定の受信機では、信号対（雑音＋干渉）比は、受信された信号のレベルと、背景ノイズのレベルおよび受信された全干渉のレベルとの間の比と等しくなるように規定される。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかし、送信パワーは制限されているため、リソース割り付けシステムが、対応する信号の送信パワーを増加しても、サービス品質を保証することはできないことが起こり得る。このような場合、ビット誤り率はかなり増加し、パケット上の見逃し誤り率（BLER）は許容可能な閾値を上回り得る。各誤ったパケットは、再送信要求を生じるため、実効伝送量はゼロになる傾向がある。

【0012】このような輻輳現象に取り組むために、特定の呼を阻止する、またはいくつかの送信機の伝送量はかなり低減させるなどの様々な解決法が提案されている。しかし、これらの解決法は、満足のいくものではない。なぜなら、これらは、データルーティング時間が、サービス品質によって固定される最大時間を上回らないようにすることを保証しないからである。

【0013】本発明の目的は、上記の欠点を克服し、特に、サービスをサポートする信号の送信パワーを増加することがもはやできない場合でも、伝送条件は悪化するとしても、サービスのための伝送量を保証する送信方法を提案することである。

【0014】

【課題を解決するための手段】このため、本発明による送信方法は、伝送条件が悪化するときに、RLC PDU送信ユニットのサイズが低減されることを特徴とする。

【0015】本発明の第1の実施の形態によると、RRC層は、接続の開始時に、所定の送信時間間隔に対して複数の可能な送信ユニットサイズを決定し、RLCサブ層は、これらの複数の可能な送信ユニットサイズから、伝送条件に応じた送信ユニットサイズを選択し、伝送条

件が悪化する場合には、より小さなサイズが選択される。

【0016】本発明の第2の実施の形態によると、層(RRC)は、接続の開始時に、伝送条件に応じて送信ユニットサイズを固定する。伝送条件が悪化する場合には、ネットワークのRRC層は、送信サイズを変更するための手順を開始する。

【0017】本発明の他の実施の形態は、従属クレームによって記載されている。

【0018】本発明はまた、上記の送信方法を用いたUMTS通信システムに関する。

【0019】本発明の上記およびその他の特徴は、添付の図面を参照しながら以下の説明を読むことによってさらに明確になる。

【0020】

【発明の実施の形態】本発明による送信方法は、伝送条件が悪化するときに、RLCサブ層の送信ユニットのサイズを低減させることを提案する。本発明の第1の実施の形態によると、送信ユニットのサイズは、可能なサイズのセットから、MACサブ層によって選択される。第2の実施の形態によると、送信ユニットのサイズが変化すると、通常、RRC層が巻き込まれる。

【0021】一般に、RLC PDU送信ユニットのサイズは、任意に選択されない。これは、所定の誤り率(BER)、送信時間間隔(TTI)およびビットレートでは、RLC PDUの最適なサイズが存在することが示され得るためである。見逃し誤り、即ち、物理層の誤り訂正復号化により訂正されていない誤りは、TTIの長さにわたって均一に分散され、RLC PDUが誤っていない確率は、サイズLの指数的に減少する関数である。RLC PDUは、 L_{ovhd} の有用なビットを含み、ここで、 $ovhd$ とは、ヘッダおよびCRCコードの全サイズである。従って、実効伝送量は、第1の近似として、 $(L_{ovhd}) / L \cdot \exp(-L \cdot BER)$ に比例する。送信ユニットのサイズLが小さい場合には、実効伝送量は低い。なぜなら、有用なビットの数自体が小さいためである。同様に、サイズLが大きすぎると、RLC PDUにおける損失の確率が高くなるため、実効伝送量は低くなる。

【0022】図3は、第1の実施の形態による送信方法を模式的に示す。

【0023】接続が確率されると、RRC層は、RLC PDU送信ユニットのための可能なサイズのセットをMACサブ層に提供する。より正確には、移動体通信システムがUMTSシステムである場合、RRC層は、MACサブ層に対し、一方では、伝送チャンネル毎に1つのTFS(伝送フォーマットセット)テーブルを提供し、他方では、該サブ層が用いることのできるすべての伝送チャンネルに関するTFCS(伝送フォーマット組み合わせセット)テーブルを提供する。伝送チャンネルに関連す

るTFSテーブルは、一組の対 (TP_j, N_j) 、 $j=1, \dots$ からなり、ここで、 TP_j は、このチャンネルに対するRLC PDUの可能なサイズであり、 N_j は、MACサブ層が時間間隔TTIにおいて送信することが可能な、このサイズに関連するRLC PDUの数であり、 n_j は、このチャンネル上の可能な対の数である。TFCSテーブルは、すべての伝送チャンネルに関連し、可能な伝送フォーマットの複数の組み合わせTFC_iを含み、各組み合わせTFC_iは、一組の対 $\{(TP_{k,1}, N_{k,1}), \dots, (TP_{k,m}, N_{k,m}), \dots, (TP_{k,i}, N_{k,i})\}$ からなり、ここで、mは、使用可能なチャンネルのセットであり、対 $(TP_{k,i}, N_{k,i})$ は、チャンネルkのTFSテーブルに属する。従って、TFCSテーブルは、特に、すべての伝送チャンネルについての、RLC PDUのサイズの可能な組み合わせを記述し、組み合わせは、MACサブ層によって各時間間隔TTIで選択され得る。MACサブ層によって選択される組み合わせは、TFCSテーブルにおけるTFC_iポイントによってマークされている。このポイントは、DPCC H制御チャンネル上で、各物理フレーム(10ミリ秒)で受信機に送信される。

【0024】第1に、送信機のMACサブ層は、RLC PDU毎の誤り率と閾値とを比較することによって、必要なサービス品質(QoS)に確かに従っているか否かをチェックする(30)。誤り率は、例えば、受信機によって送信される状態レポートから得ることができ、あるいは、サービス品質に従っているか否かは、閉ループパワーチェックの収斂からチェックすることもできる。UMTSシステムでは、各送信フレームは、送信パワーをチェックする期間(0.625ミリ秒)に対応するスロットに分割されているためである。受信機は、各スロットにおいて、送信機がRRC層によって固定された設定レベルSIR_iに到達するためにパワーを増加させなければならないか、または減少させなければならないかを示す(31)。最大パワーに到達し(32)、パワーチェックが送信パワーのさらなる増加を要求する場合、これは、設定レベルに到達することができないためにサービス品質にもはや従わないことを意味する。

【0025】最大パワーに到達するまで(32)、パワー制御ループの指示に従う(33)。他方、このパワーに到達し、それゆえサービス品質に従っていない場合、MACサブ層は、TFCSテーブルにおいて、現在のサイズよりも小さいRLC PDUのサイズTP、および現在のサイズと同等のレート $(TP_2 \cdot N_2 = TP_1 \cdot N_1)$ に対応する組み合わせ(TP, N)を求める(34)。この組み合わせが存在する場合(35)、RLC PDUのサイズは、対応する新しいサイズで固定される(36)。

【0026】TFCSテーブルは、接続の開始時に決定され、送信機および受信機に共に知られている。組み合

わせポイント TFCI はまた、各間隔 TTI で送信され、サイズが変化しても、送信機と受信機との間の情報交換も、接続中のさらなる信号通信も必要とされない。

【0027】有利なことに、RLC PDU のサイズは、不要な変更を避けるため、サービス品質に従っていない状況が、所定の許容期間を超えて持続することが見出された後にのみに変更される。

【0028】有利なことに、TFS テーブルは、RLC PDU の 2 つのサイズのみを含む。第 1 のサイズは、チャンネル上の通常の伝送条件に対応し、第 2 のサイズは 10 危機状況に対応する。この第 2 のサイズは、これらの状況が発生している間に観察される誤り率 BER の平均に従って、経験的に決定され得る。

【0029】図 4 は、第 2 の実施の形態による送信方法を模式的に示す。

【0030】この実施の形態によると、RLC PDU のサイズは、RRC 層によって接続の開始時に固定される。次に、RLC および MAC サブ層は、このサイズに従って構成される。

【0031】第 1 の実施の形態とは違って、RLC サブ 20 層は、PDU の 1 つのサイズのみで機能する。RLC PDU のサイズを変更する手順には、これが送信機または受信機として機能しているか否かに関係なく、ネットワークの RRC 層の作用が必要とされる。

【0032】第 1 に、ネットワークは、RLC PDU 毎の誤り率と閾値とを比較することにより、必要なサービス品質 (QoS) に確かに従っているか否かをチェックする (40)。ネットワークが送信機として機能している場合、誤り率は、受信機によって送信される状態レポートによって、上記のように供給される。ネットワーク 30 が受信機として機能している場合には、誤り率は、ネットワークの RLC サブ層によって供給される。あるいは、サービス品質に従っているか否かは、閉ループパワーチェックの収収からも証明される。ネットワークが送信機として機能し、最大パワーにすでに到達しているにもかかわらず、移動端末がパワーの増加を要求する場合 (41)、サービス品質にもはや従わない。同様に、ネットワークが受信機として機能し、移動端末がその最大送信パワーに到達している場合、ネットワークは、端末 40 によって送信される測定レポートによってこのことを警告される。

【0033】両場合において、最大パワーに到達し (42)、サービス品質を維持するために送信パワーの増加が必要である場合には、RLC PDU のサイズを変更する手順が開始される (44)。この手順を図 5 に示す。

【0034】まず、ネットワーク (N) の RRC 層は、再構成の指示を、移動端末 (UE) の RRC 層に送信する (51)。次に、送信機および受信機の RLC および MAC サブ層は、この新しいサイズに適合するようにそ 50

れぞれ構成される (52、52'、53、53')。再構成の後、端末の RRC 層は、承認メッセージをネットワークの RRC 層に送信する (54)。移動体通信システムが UMTS システムである場合、MAC サブ層は、新しい可能な伝送フォーマットの組み合わせを与える新しい TFC S テーブルを RRC 層から受信する。これらの新しい組み合わせは、MAC サブ層が用いることのできる RLC PDU の新しいサイズを示す。

【0035】例えば、同じ TFS: { (320, 2); (320, 4); (320, 6); (640, 1); (640, 2); (640, 3) } を有する 3 つの伝送チャンネルがあり、構成前に、以下の TFC S テーブル: TFC S: { TFC_i を有する (TFC_i) } : { (TP_{1,i}, NP_{1,i}); (TP_{2,i}, NP_{2,i}); (TP_{3,i}, NP_{3,i}) } (ここで、i = 1...m に対して TP_{1,i} = 640 である) をもっていると仮定する。チャンネル 1 については、640 ビットの RLC PDU サイズのみが用いられる。サービス品質に従っていない場合、ネットワークの RRC 層は、再構成手順を開始し、新しい TFC S テーブルを TP' = 320 および NP' = 2 * NP_{1,i} を有する MAC サブ層に送信する。

【0036】第 1 または第 2 の実施の形態による方法は、セグメント化を可能にするモードに従って、RLC 層を用いるサービスに適用される。上記のように、これは、承認モードおよび非承認モード、ならびに伝送モードの第 1 のサブモードについての場合である。有利なことに、該方法は、RLC 層の承認モードを用いるサービスに適用される。事実、これらのサービスについては、データに対するルーティング時間は、それほど重要ではなく、記載した方法によって、輻輳時に非ゼロ伝送量を保ち、必要なサービス品質に従うことができるようになる。

【0037】最後に、第 2 の実施の形態による方法は、間接的なリソース割り付け方法として用いられ得る。これは、ネットワークの RRC 層が、優先度の低いサービス (即ち、リソースの低減を適合することができ、データルーティング時間が低い重要性しかもたないサービス) の設定レベル SIR_i を故意に下げる場合、これらのサービスの伝送条件を悪化させ、この悪化に次いで、RLC PDU のサイズは減少するからである。このように設定値に影響を及ぼすことによって、これらのサービスに認可されたリソースを間接的に変更することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 移動体通信システムによって用いられるプロトコル層を示す図である。

【図 2】 RLC 層の送信ユニットの構造を示す図である。

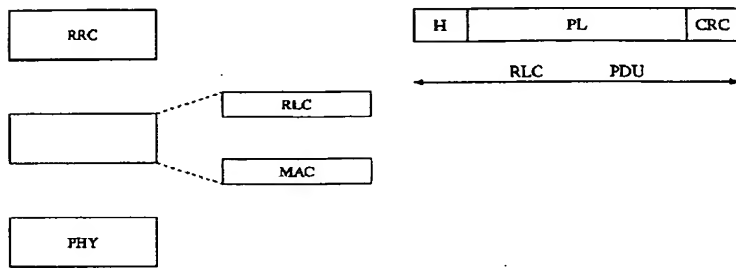
【図 3】 本発明の第 1 の実施の形態を模式的に示す図である。

【図 4】 本発明の第 2 の実施の形態を模式的に示す図である。

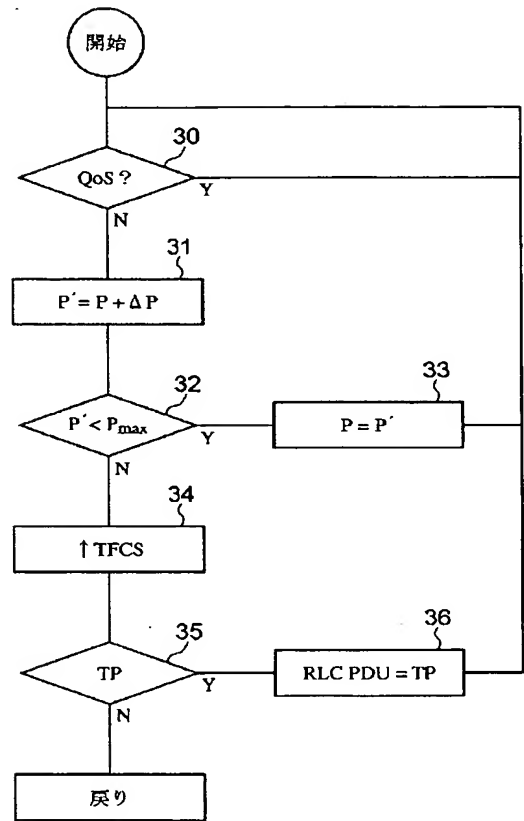
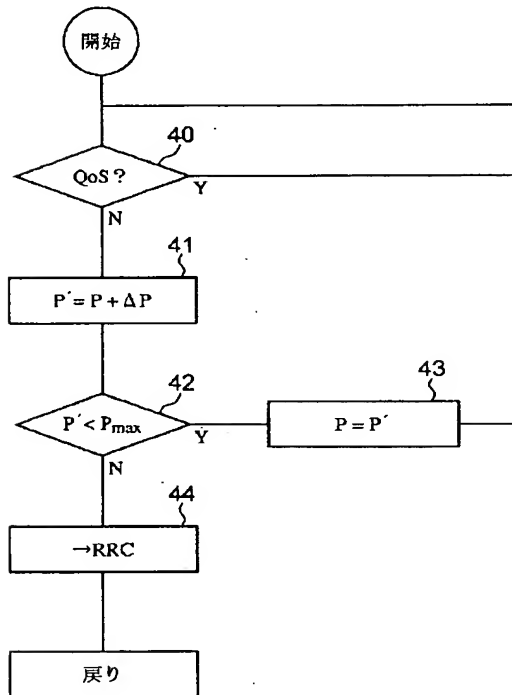
【符号の説明】

RRC 無線リソース制御層、RLC 無線リンク制御サブ層、MAC 媒体アクセス制御サブ層、PHY 物理層

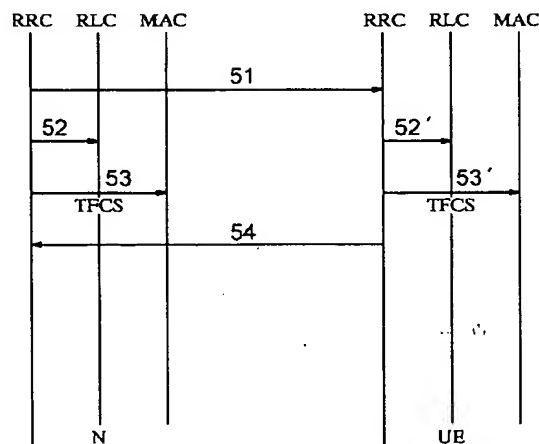
【図 5】 本発明の第 2 の実施の形態を実現するのに有効な RLC PDU のサイズを変更するための手順を模式的に示す図である。



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷ 識別記号 F I 7/04 Z (参考)

F ターム(参考) 5K014 AA01 DA02 EA08 GA02
5K030 HC09 JA05 JL01 LC11 MB05
5K034 EE03 KK01 MM08 MM14
5K067 AA21 BB04 BB21 CC10 DD11
DD51 DD57 GG08 HH11 HH22
HH26 JJ37

【外国語明細書】

1. Title of the Invention

METHOD OF TRANSMITTING DATA ON A PHYSICAL RESOURCE AND UMTS
MOBILE TELEPHONY SYSTEM

2. Claims

1. Method of transmitting data on a physical resource using

- a layer (RRC) responsible for the management of the physical resource and the guarantee of the quality of service;

- a sub-layer (RLC) responsible for supplying a transmission support in accordance with the required quality of service;

- a sub-layer (MAC) responsible for access to the physical resource;

- a physical layer (PHY) responsible for the physical processing of the data;

access to the physical resource being divided into transmission time intervals (TTI);

the sub-layer (RLC) being able to segment the data into transmission units (RLC PDU);

the sub-layer (MAC) being able to transmit at least one transmission unit per transmission time interval;

characterised in that, in the event of degradation of the transmission conditions on the physical resource, the size of the transmission units is reduced.

2. Data transmission method according to Claim 1, characterised in that, at the start of a connection between a transmitter and receiver accessing the physical resource, the layer (RRC) determines a plurality of possible transmission unit sizes for a transmission time interval (TTI) and in that the sub-layer (MAC) selects, from amongst this plurality, a transmission unit size according to the transmission conditions, a smaller size being selected in the case of degradation of the transmission conditions on the physical resource.

3. Data transmission method according to Claim 1, characterised in that, at the start of a connection between a transmitter and receiver accessing the physical

resource, the layer (RRC) fixes a first size of transmission unit (RLC PDU) according to the transmission conditions and transmits it to the sub-layer (MAC).

4. Data transmission method according to Claim 3, characterised in that, in the case of degradation of the transmission conditions on the physical resource, the layer (RRC) fixes a second size of transmission unit (RLC PDU) less than the first and transmits it to the sub-layer (MAC).

5. Data transmission method according to one of Claims 1 to 4, characterised in that the layer (RRC) guarantees a quality of service by assigning a set level SIR_t to the ratio of received signal power to noise plus interference;

in the case of degradation of the transmission conditions the transmission power of the transmitter is increased so as to maintain the quality of service;

the size of the transmission unit (RLC PDU) is reduced when the transmission power reaches a maximum value.

6. Data transmission method according to Claims 4 and 5, characterised in that the layer (RRC) allocates resources by lowering the set level SIR_t of a service according to the inverse of its degree of priority.

7. Data transmission method according to one of the preceding claims, characterised in that the layer (RLC) functions in acknowledged mode, a transmission unit being retransmitted if the acknowledgement is not received.

8. UMTS mobile telephony system using a data transmission method according to one of the preceding claims.

9. Mobile telephony system according to Claim 8 using a data transmission method according to Claim 2, characterised in that the layer (RRC) supplies to the sub-layer (MAC) the plurality of possible sizes by means of the TFCS table.

10. Mobile telephony system according to Claim 8 using a data transmission method according to Claim 4, characterised in that the layer (RRC) fixes a second size for the transmission unit by sending a new TFCS table to the sub-layer (MAC).

3. Detailed Description of Invention

The present invention concerns in general terms a method of transmitting data over a physical resource. More precisely the present invention concerns a transmission method combating the degradation of the quality of service in a mobile telecommunications system.

Such a system consists of one or more receivers connected to one or more transmitters by radio links. The transmission capacity of such a system is limited by the noise level, the interference between the signals of the different users, the available bandwidth etc. It must therefore be shared between the different users according to a resource allocation process enabling each user to have available as far as possible the services which he has requested.

For this purpose, a mobile telecommunication system uses three protocol layers as depicted in Fig. 1.

The upper layer or RRC (Radio Resource Control) layer is responsible for managing the whole of the physical resource and guaranteeing the quality of service (QoS) for the services of the different users. The quality of services defines in particular the maximum routing time and the error rate of the service data units, also referred to as SDUs.

The layer 2 is divided into an RLC (Radio Link Control) sub-layer and an MAC (Medium Access Control) sub-layer.

The RLC sub-layer is responsible for supplying, to the different applications, a transmission support in accordance with the quality of service guaranteed by the RRC layer. The RLC sub-layer can operate according to different modes. The first, so called transparent, mode (TM) is itself divided into two sub-modes. According to the first sub-mode, the RLC can segment the SDUs in order to generate data packets or transmission units known as RLC PDUs (RLC Protocol Data Units). According to a second sub-mode, this segmentation is not enabled and an RLC PDU must correspond to an SDU. In a second mode, known as unacknowledged mode (UM), it can not only segment the SDUs but also concatenate the fragments thereof in order to generate the RLC PDUs. In a third mode, known as acknowledged mode (AM), it can also request the retransmission of the erroneous RLC PDUs. In particular, when it is functioning in acknowledged mode, the RLC layer is responsible for the retransmission of the erroneous units in which the errors have not been able to be corrected by the physical processing. This retransmission is effected once again in the form of RLC PDU (re)transmission units.

The structure of an RLC PDU is illustrated in Fig. 2. It is in the form of a packet comprising a useful load consisting of service data coming from one or more SDUs (according to the operating mode of the RLC sub-layer), a header supplying the signalling information necessary to the RLC layer and an error detecting code (CRC) for detecting whether or not the packet is erroneous. In the majority of mobile telecommunication systems offering an acknowledged mode, the size of the RLC PDU transmission unit is fixed throughout the duration of the connection. This is the case in particular with the third-generation mobile telephony system (UMTS) as specified in the 1999 version of the standard.

The MAC sub-layer is responsible for access to the shared physical resource. If a user wishes to have several services available simultaneously, the MAC sub-layer distributes these services over the resource reserved by the RRC layer. Access to the resource is divided into transmission time intervals (TTI). For a given service, the MAC sub-layer can send a number NP of packets, all of the same size TP, during a transmission time interval. However, the MAC sub-layer is not able to choose any values for NP and TP. The possible values of NP and TP are imposed by the RRC layer and only certain combinations of these values are authorised by the latter. The possible combinations are supplied by the RRC layer to the MAC sub-layer.

The layer 1 or physical layer PHY is responsible for the physical processing of the data. It includes in particular an error correcting coding/decoding function which enables it correct the major part of the errors affecting the data transmitted and to provide a low residual error rate to the upper layers. For example, in the UMTS system, the coding/decoding used for the services benefiting from the acknowledged mode of the RLC layer is a turbocoding/decoding. The processing unit of the physical layer being the transmission time interval TTI, the data in the packets to be transmitted are interleaved within this interval, which results in a uniform distribution of the residual errors over the duration of the TTI.

In a mobile telecommunication system of the code distribution multiple access (CDMA) type such as that of the UMTS, the transmission powers of each of the signals transmitted (by the base stations or by the mobiles) must be adjusted so that the level of the signal to noise ratio plus interference attains the level required by the quality of service. For a given receiver, the signal to noise ratio plus interference is defined as being equal to the ratio between the signal level received and the background noise level plus the level of total interference received.

However, as the transmission powers are limited, it may happen that the resource allocation system cannot guarantee the quality of service by increasing the transmission power of the corresponding signal. In such a case, the bit error rate increases substantially and the residual error rate on the packets (BLER) may exceed an acceptable threshold. Since each erroneous packet gives rise to a retransmission request, the effective transmission rate then tends towards zero.

In order to deal with such a congestion phenomenon, various solutions have been proposed such as that of blocking certain calls or greatly reducing the transmission rate of some transmitters. These solutions are however not satisfactory since they do not guarantee that the data routing time does not exceed the maximum time fixed by the quality of service.

The purpose of the present invention is to remedy the aforementioned drawbacks and in particular to propose a transmission method which guarantees a transmission rate for a service in spite of the degradation of the transmission conditions, even if it is no longer possible to increase the transmission power of the signal supporting the said service.

To this end, the transmission method according to the invention is characterised in that the size of the RLC PDU transmission units is reduced when the transmission conditions are degraded.

According to a first embodiment of the invention, the RRC layer determines, at the start of a connection, a plurality of possible transmission unit sizes for a given transmission time interval, and the RLC sub-layer selects, from amongst this plurality, a transmission unit size according to the transmission conditions, a smaller size being selected in the event of degradation of the transmission conditions.

According to a second embodiment of the invention, the layer (RRC) fixes a transmission unit size at the start of a connection according to the transmission conditions. In the case of degradation of the transmission conditions, the RRC layer of the network initiates a procedure for changing the transmission size.

Other embodiments of the invention are given by the dependent claims.

The present invention also concerns a UMTS telecommunication system using the above mentioned transmission method.

The characteristics of the invention mentioned above, as well as others, will emerge more clearly from a reading of the description given in relation to the accompanying drawings, amongst which:

The transmission method according to the invention proposes to reduce the size of the transmission unit of the RLC sub-layer when the transmission conditions are degraded. According to a first embodiment of the invention the size of the transmission unit is chosen by the MAC sub-layer from amongst a set of possible sizes. According to a second embodiment the change in size of the transmission unit routinely causes the RRC layer to be involved.

In general terms the size of the RLC PDU transmission unit is not chosen arbitrarily. This is because, for a given error rate (BER), transmission time interval (TTI) and bit rate, it can be shown that there is an optimum size of the RLC PDU. The residual errors, that is to say the errors not corrected by the error correcting decoding of the physical layer, being distributed uniformly over the length of the TTI, the probability that an RLC PDU is not erroneous is an exponentially decreasing function of its size L . An RLC PDU contains $L - \text{ovhd}$ useful bits, where ovhd is the total size of the header and CRC code. The effective transmission rate is therefore, as a first approximation, proportional to $(L - \text{ovhd})/L * \exp(-L * \text{BER})$. If the size L of the transmission unit is small, the effective transmission rate is low since the number of useful bits is itself small. Likewise, if the size L is too great the effective transmission rate is low because of the high probability of loss in the RLC PDUs.

Fig. 3 depicts schematically a transmission method according to the first embodiment.

When a connection is established, the RRC layer supplies to the MAC sub-layer a set of possible sizes for the RLC PDU transmission unit. More precisely, if the

mobile telecommunication system is a UMTS system, the RRC layer supplies to the MAC sub-layer on the one hand one TFS (Transport Format Set) table per transport channel and on the other hand a TFCS (Transport Format Combination Set) table relating to all the transport channels which the said sub-layer can use. A TFS table relating to a transport channel consists of a set of pairs $(TP_j, N_j)_{j=1, \dots, n}$ where TP_j is a possible size of the RLC PDU for this channel, N_j is the number of RLC PDUs associated with this size which the MAC sub-layer can transmit in a time interval TTI and n the number of possible pairs on this channel. The TFCS table relates to all the transport channels and comprises a plurality of combinations TFC_i of possible transport formats, each combination TFC_i consisting of a set of pairs $\{(TP_{1,i}, N_{1,i}), \dots, (TP_{k,i}, N_{k,i}), \dots, (TP_{m,i}, N_{m,i})\}$ where m is the set of usable channels and where a pair $(TP_{k,i}, N_{k,i})$ belongs to a TFS table of the channel k . The TFCS table therefore describes in particular the possible combinations of sizes of RLC PDUs for all the transport channels, a combination being able to be selected at each time interval TTI by the MAC sub-layer. The combination selected by the MAC sub-layer is marked by a TFCI pointer in the TFCS table. This pointer is transmitted to the receiver with each physical frame (10 ms) on the DPCCH control channel.

Firstly (30) the MAC sub-layer of the transmitter checks whether the required quality of service (QoS) is indeed complied with by comparing the error rate per RLC PDU with a threshold value. The error rate can be obtained for example from status reports sent by the receiver. Alternatively, compliance with the quality of service can be checked from the convergence of the closed loop power check. This is because in the UMTS system each transmission frame is divided into slots corresponding to a period (0.625 ms) of checking the transmission power. The receiver indicates (31) at each slot whether the transmitter must increase or decrease its power in order to attain the set level SIR_i fixed by the RRC layer. If the maximum power is reached (32) and the power check requests a further increase in the transmission power, this means that the set level cannot be attained and therefore that the quality of service is no longer complied with.

As long as the maximum power is not reached (32), the instructions of the power control loop are followed (33). On the other hand, if this power is reached and therefore the quality of service is not complied with, the MAC sub-layer seeks (34) in the TFCS table the size TP of the RLC PDU less than the current size and the combination (TP, N) which corresponds to a rate equivalent to the current one

($TP_2 \cdot N_2 = TP_1 \cdot N_1$). If this combination exists (35), the size of the RLC PDU is fixed at the corresponding new size (36).

The TFCS table being determined at the start of the connection and known both to the transmitter and to the receiver, the combination pointer TFCI also being transmitted at each interval TTI, the change in size does not require any exchange of information between the transmitter and the receiver nor any additional signalling during connection.

Advantageously, the size of the RLC PDU will be changed only after having found that the situation of non-compliance with the quality of service persists beyond a predetermined period of tolerance, in order to avoid unwanted changes.

Advantageously, the TFS table will include only two sizes of RLC PDU: a first size corresponding to normal transmission conditions on the channel and a second size corresponding to crisis situations. This second size can be determined empirically according to the average of the error rates BER observed during the occurrence of these situations.

Fig. 4 depicts schematically a transmission method according to a second embodiment.

According to this embodiment, the size of the RLC PDU is fixed at the start of connection by the RRC layer. The RLC and MAC sub-layers are then configured according to this size.

Unlike the first embodiment, the RLC sub-layer functions with only one size of PDU. The procedure of changing the size of the RLC PDU requires the action of the RRC layer of the network, whether this is functioning as a transmitter or as a receiver.

Firstly (40), the network checks whether the quality of service (QoS) required is indeed complied with by comparing the error rate per RLC PDU with a threshold value. If the network is functioning as a transmitter, the error rate will be supplied as before by the status reports sent by the receiver. If the network is functioning as a receiver, the error rate will be supplied by the RLC sub-layer of the network. Alternatively, compliance with the quality of service is verified from the convergence of the closed loop power check. If the network is functioning as a transmitter and the mobile terminal requests an increase in power (41) whereas the maximum power is already achieved, the quality of service can no longer be complied with. Likewise, if the network is functioning as a receiver and the mobile terminal has reached its

maximum transmission power, the network will be warned of this by a measurement report sent by the terminal.

In both cases, if the maximum power (42) is reached and an increase in the transmission power would be necessary to maintain the service quality, the procedure of changing the size of the RLC PDU is initiated (44). This procedure is illustrated in Fig. 5.

Firstly, the RRC layer of the network (N) sends a reconfiguration instruction (51) to the RRC layer of the mobile terminal (UE). The RLC and MAC sub-layers of the transmitter and receiver are then respectively configured (52, 52', 53, 53') in order to conform to this new size. After reconfiguration, the RRC layer of the terminal sends (54) an acknowledgement message to the RRC layer of the network. If the mobile telecommunication system is a UMTS system, the MAC sub-layers receive from the RRC layers a new TFCS table giving the new possible transport format combinations. These new combinations will indicate the new size of RLC PDU which the MAC sub-layer can use.

Let it be assumed for example that there are three transport channels with the same TFS: {(320,2); (320,4); (320,6); (640,1); (640,2); (640,3)} and that before configuration we have the following TFCS table:

TFCS: {TFC_i} with TFC_i: {(TP_{1,i}, NP_{1,i}); (TP_{2,i}, NP_{2,i}); (TP_{3,i}, NP_{3,i})} where TP_{1,i}=640 for i=1..m. Thus, for channel 1, only the RLC PDU size of 640 bits is used. If the quality of service is not complied with, the RRC layer of the network will initiate a reconfiguration procedure and will send a new TFCS table to the MAC sub-layer with TP'_{1,i}=320 and NP'_{1,i}=2*NP_{1,i}.

The method according to the first or second embodiment applies to the services using the RLC layer according to a mode allowing segmentation. As seen above, this will be the case for the acknowledged and unacknowledged modes and for the first sub-mode of the transparent mode. Advantageously, the method will apply to services using the acknowledged mode of the RLC layer. In fact, for these services, the routing time for the data is not of vital importance and the method described will enable them to keep a non-zero transmission rate in the event of congestion and to comply with the required quality of service.

Finally, the method according to the second embodiment can be used as an indirect resource allocation method. This is because, if the RRC layer of the network

deliberately reduces the set level SIR_i of the low-priority services, services which can accommodate a reduction in resources and for which the data routing time has only low importance, it will cause a degradation in the transmission conditions for these services, a degradation which will be followed by a reduction in the size of the RLC PDU. By thus acting on the set value it will be able indirectly to modulate the resources granted to these services.

4. Brief Description of Drawings

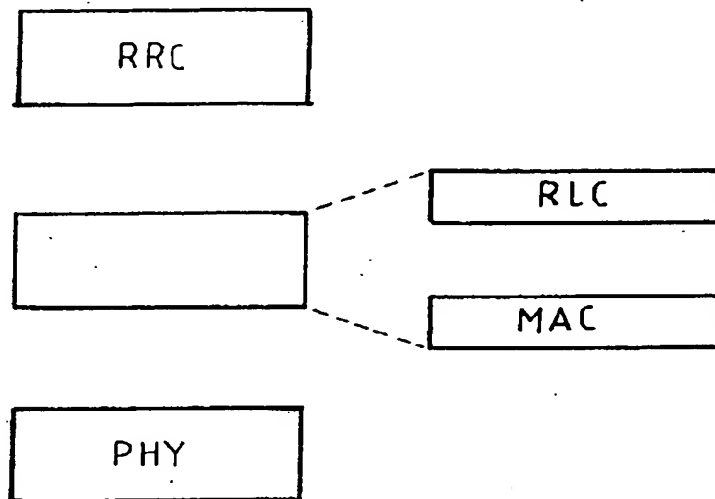
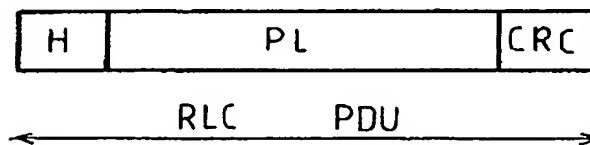
Fig. 1 depicts the protocol layers used by a mobile telecommunication system;

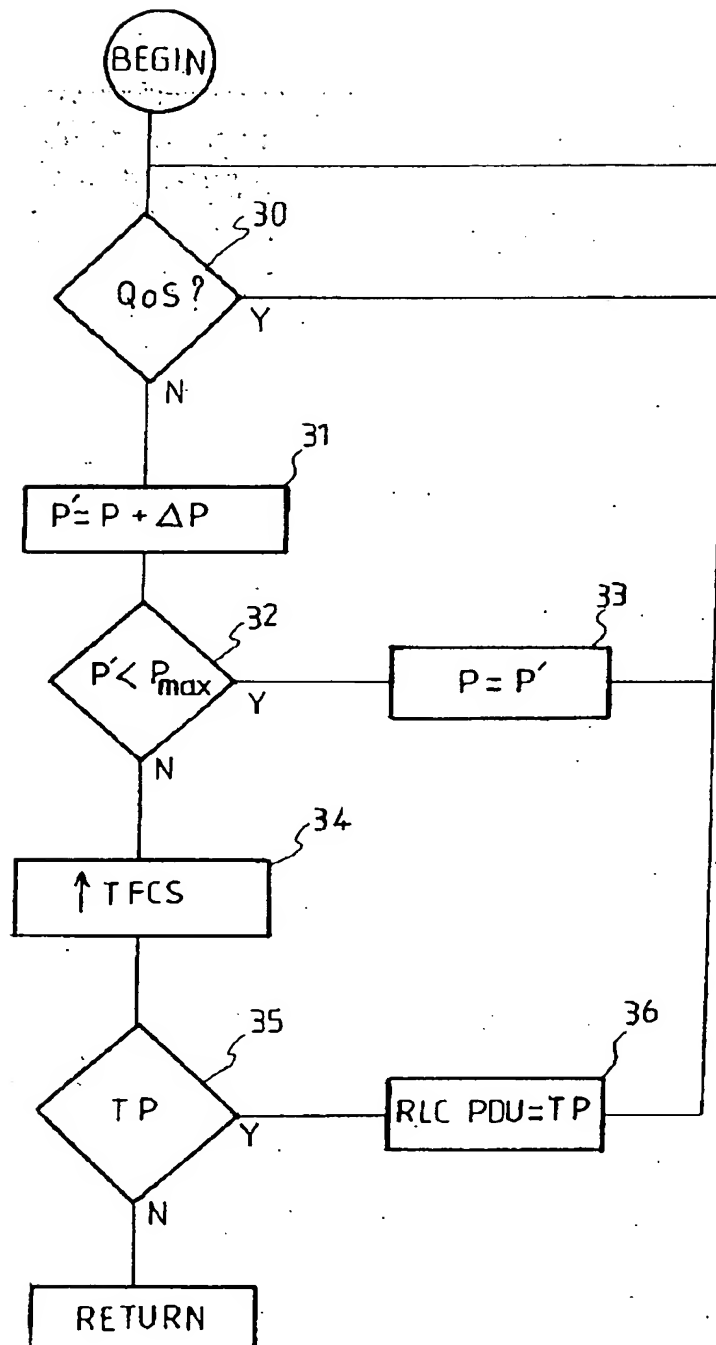
Fig. 2 depicts the structure of a transmission unit of the RLC layer;

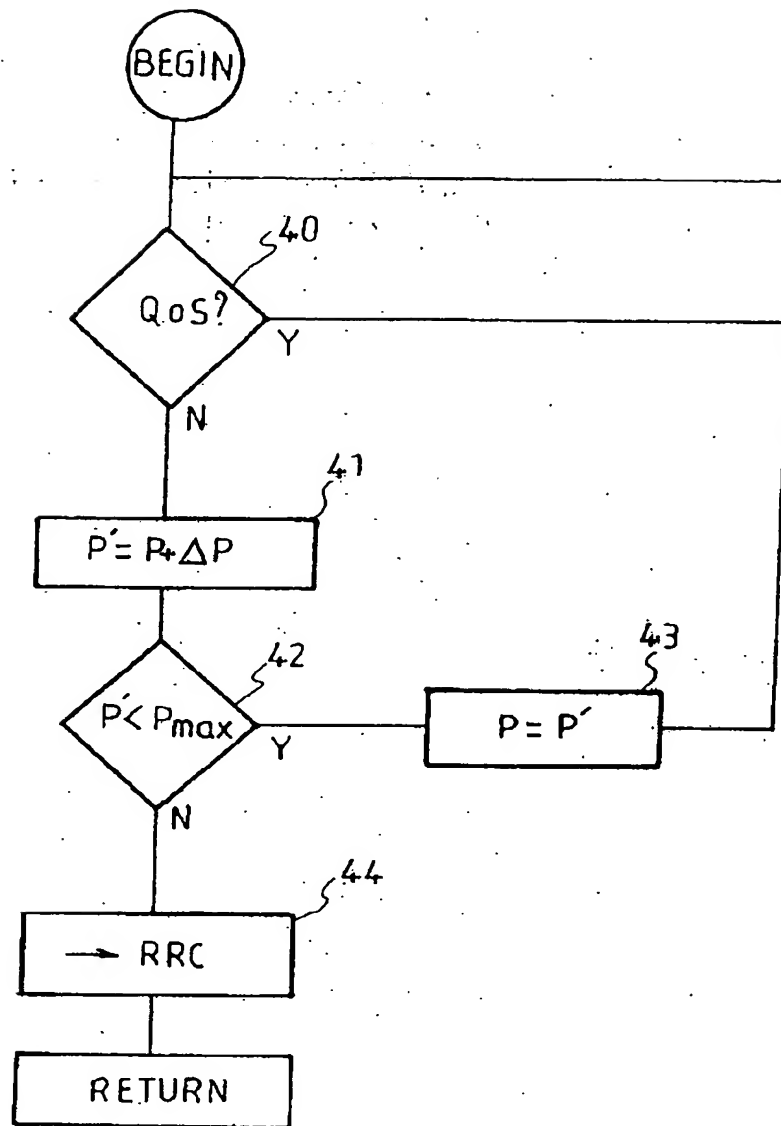
Fig. 3 depicts schematically a first embodiment of the invention;

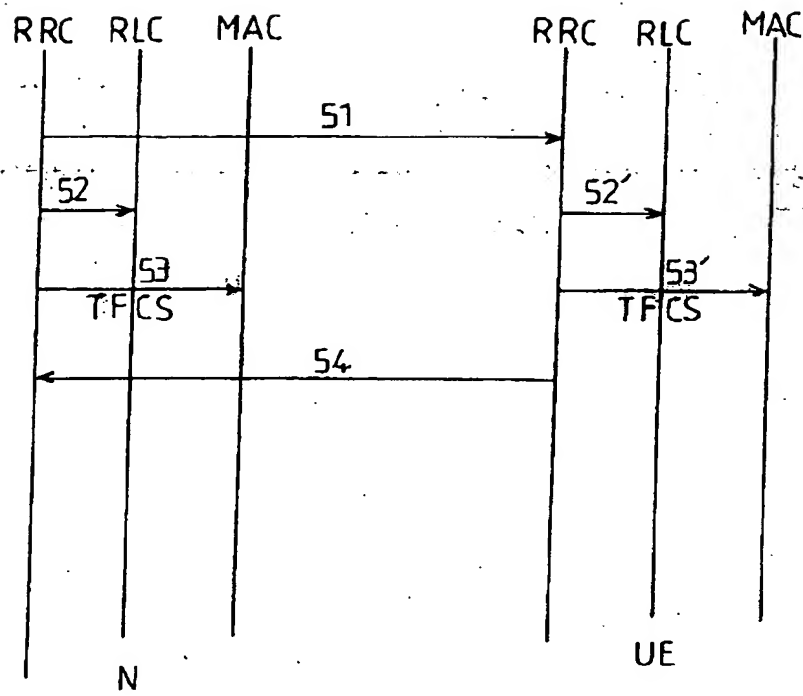
Fig. 4 depicts schematically a second embodiment of the invention;

Fig. 5 depicts schematically a procedure for changing the size of the RLC PDU useful for implementing the second embodiment of the invention.

FIG. 1FIG. 2

FIG. 3

FIG. 4

FIG.5

1. ABSTRACT

The present invention relates to a method of transmitting data on a physical resource using

- a layer (RRC) responsible for the management of the physical resource and the guarantee of the quality of service;

- a sub-layer (RLC) responsible for supplying a transmission support in accordance with the required quality of service;

- a sub-layer (MAC) responsible for access to the physical resource;

- a physical layer (PHY) responsible for the physical processing of the data;

access to the physical resource being divided into transmission time intervals (TTI);

the sub-layer (RLC) being able to segment the data into transmission units (RLC PDU);

the sub-layer (MAC) being able to transmit at least one transmission unit per transmission time interval;

characterised in that, in the event of degradation of the transmission conditions on the physical resource, the size of the transmission units is reduced.

2. Representative Drawing

Fig. 3